

# Bioluminescència en ambients marins

TFG 2014. Virginia Estévez Geffraud

## Què és?

La bioluminescència és l'emissió de llum visible per part d'organismes com a resultat d'una reacció química natural.

Es dona en vertebrats, invertebrats marins i terrestres, fongs i alguns microorganismes. Parlarem de microorganismes bioluminescents marins.



La bioluminescència és un dels camps més vells de l'estudi científic, datant els primers documents sobre aquest tema a l'antiga Grècia.

## Com es produeix?

Gràcies a una reacció específica (Veure Imatge 1) de l'organisme o gràcies a una simbiosi amb un bacteri bioluminescent dins seu (Veure Imatge 2). Simbiosi: associació d'un o més organismes amb l'objectiu d'obtenir algun benefici.



**Imatge 1. Reacció de bioluminescència.** L'Oxigen oxida la luciferina a Oxiluciferina creant llum. L'enzim luciferasa accelera el procés. ATP i AMP són molècules energètiques. Tot ocorre en un mil·lisegon. Imatge Pròpia.

A vegades, en comptes d'una luciferasa, pot haver una **fotoproteïna**, que necessita la unió d'ions de Calci o Magnesi per ser activa.

Té una distribució geogràfica mundial sent més abundant a les profunditats de l'Oceà.

El calamar Hawaià (*Euprymna scolopes*) té un òrgan especial per allotjar el seu company simbiòtic: el bacteri bioluminescent *Vibrio fischeri*.

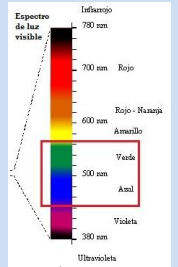


**Imatge 2. Calamar hawaïà.** Roettinger, Eric. "Kahikai: connect the oceans" <[http://www.kahikai.org/index.php?content=news\\_view&textid=36](http://www.kahikai.org/index.php?content=news_view&textid=36)>

Els components de la reacció es troben en molts grups d'éssers vius fins i tot en organismes no bioluminescents.

## Tipus:

La llum que produeixen els microorganismes bioluminescents és de l'espectre de llum visible; entre el **verd** i el **blau** (Veure Imatge 3):



**Imatge 3. Espectre de llum visible.** Imatge modificada. <[http://iesmjuncalero.juntaextremadura.net/archivos\\_insti/recurdipos/etic\\_filos/percepciones/fisicos.htm](http://iesmjuncalero.juntaextremadura.net/archivos_insti/recurdipos/etic_filos/percepciones/fisicos.htm)>

## Funcions:

Els microorganismes usen la llum sobretot per:

Defensa	Mimetisme (confondre's amb l'ambient)	Camuflatge per contrail·luminació: es confonen amb la llum de la superfície. Delatar l'enemic als seus depredadors: simulant que l'il·lumina la llum de l'ambient.
	Advertència.	
Depredació:	mimetisme per depredar.	
Comunicació:	en bacteris sobretot.	

Escaneja el codi QR descarregant-te l'aplicació BIDI i mira la bioluminescència en acció!



"Youtube: Bioluminescence on Camera - National Geographic". <<http://www.youtube.com/watch?v=9HXXQBz6Vv0>>

## Qui ho fa?

**Medi AQUÀTIC** (abunda molt en aigua salada, en dolça és quasi absent).

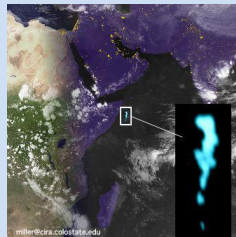
Peixos
Invertebrats (p. e. Cnidaris (meduses), crustacis i mol·luscs)
Cefalòpodes (p. e. pops, calamars, sèpies)
Microorganismes marins
Protists (Domini Eukarya)
Bacteris (solament del Domini Bacteria).

PROTISTS	BACTERIS
Són Eucariotes (Cèl·lules amb nucli definit per una membrana).	Són Procariotes (Cèl·lules sense nucli definit).
Important integrants del Plàncton (microorganismes flotants).	Els bacteris són els organismes més abundants de la Terra.
Grup bioluminescent més rellevant: <b>Dinoflagel·lats</b> (Gènere <i>Noctiluca</i> spp. (Veure Imatge 5) <i>Pyrodinium</i> spp. <i>Gonyaulax</i> spp.)	Gèneres bioluminescents més rellevants: <i>Vibrio</i> spp. (Veure Imatge 4) i <i>Shewanella</i> spp.
La llum produïda és centellejant.	La llum produïda és continua.
Necessita un estímul físic (persones nedant, etc) per fer llum.	Necessita alta densitat bacteriana per fer llum (mecanisme de <i>Quorum sensing</i> ).
Fan <b>Badies Bioluminescents</b> .	Fan el fenomen del " <b>mar lletós</b> ".

## Fenòmens

### 1. Fenomen del "mar lletós"

- ❖ Acumulació massiva de bacteris bioluminescents.
- ❖ Steve Miller va estudiar-ho amb un satèl·lit al Gener de 1995 (Veure Imatge 6). La llum és blava, però es veu blanc ja que l'ull humà no veu el color de nit.



**Imatge 6. Mar lletós** estudiat per Miller al 1995. 250 km de largada. "The Bioluminescent Web Page" <<http://biolum.eemb.ucsb.edu/organism/milkysea.html>>

### 2. "Biobays" o Badies Bioluminescents

- ❖ Acumulació massiva de Protists bioluminescents (Dinoflagel·lats normalment, Veure Imatge 7).
- ❖ Necessiten un estímul físic per fer llum (p. e. onades).



**Imatge 7. Platja amb dinoflagel·lats a les Illes Maldives.** Ho, Will. <<http://www.megainformacion.com/index.php/muv-interesante/313-espectaculo-bioluminescencia-creada-por-microorganismos-en-las-playas-de-maldivas>>



La bioluminescència també s'anomena "llum freda" ja que pràcticament no dona calor.

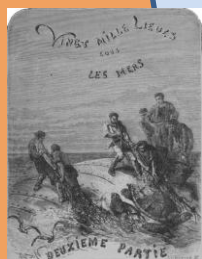
## Mites i llegendes

Durant segles els fenòmens bioluminescents han sigut objecte de fascinació, curiositat i misteri, provocant tota classe de mites i llegendes sobretot per part de mariners.



**Imatge 8. Jules Verne.** <[http://fr.wikipedia.org/wiki/Jules\\_Verne](http://fr.wikipedia.org/wiki/Jules_Verne)>

**Jules G. Verne** (1828-1905) (Veure Imatge 8) va esmenar el fenomen del "mar lletós" dins la seva obra "20.000 llegües de viatge submari" (*Vingt mille lieues sous les mers*). Partie 2, 1870. 1er Chapitre: 201-211p, Veure Imatge 9). El fenomen narrat va ocórrer exactament el mateix dia 25 de Gener que el corresponent al 3er dia de la detecció per Satèl·lit de Miller al 1995.



**Imatge 9. Portada de la segona part del llibre "Vingt mille lieues sous les mers" (1870).** <[http://fr.wikisource.org/wiki/Vingt\\_mille\\_lieues\\_sous\\_les\\_mers/Partie\\_2/Chapitre\\_1](http://fr.wikisource.org/wiki/Vingt_mille_lieues_sous_les_mers/Partie_2/Chapitre_1)>

## Aplicacions

- ❑ Medicina: seguiment d'una malaltia, proves diagnòstiques, etc.
- ❑ Investigació i biotecnologia.
- ❑ Detectar contaminació mediambiental i alimentària.
- ❑ Enginyeria genètica: per crear **Plantes bioluminescents** (Veure Imatge 10) per l'il·luminació de carrers i autopistes.
- ❑ Decoració i obres d'art.



**Imatge 10. Starlight Avatar**, planta bioluminescent de l'empresa Bioglow. <<http://www.bioglowtech.com/about.html>>

Bibliografia: Haddock, S.H.D.; Moline, M.A.; Case J.F. (2010). *Bioluminescence in the Sea*. Annu. Rev. Mar. Sci. 2:443-93. Lee, J. (2008) *Bioluminescence: the first 3000 years* (Review). J. Sib. Fed. U. Biology 3: 194-205. Miller, S.D., S.H.D. Haddock; C.D. Elvidge; T.F. Lee (2005) *Detection of a bioluminescent milky sea from space*. Proc. Nat. Acad. Sci. 102:14181-14184. Neelson, K.H. and J.W. Hastings (2006) *Quorum sensing on a global scale: massive numbers of bioluminescent bacteria make milky seas*. Appl. Environ. Microbiol. 72:2295-2297. Haddock, S.H.D.; McQuigall, C.M.; Case, J.F. "The Bioluminescence Web Page" [en línia]. Universitat de Califòrnia (Santa Barbara, EEUU). [Creat: 1997. Actualitzat: 8 Maig 2014. Consulta: 20 Maig 2014]. Disponible a: <<http://biolum.eemb.ucsb.edu/>>